

Bescheinigung

Die Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen mbH in München/
Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Optoelektronische Bauteilgruppe"

am 1. Juli 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Unterlagen sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen
Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole H 01 L
und F 21 Q der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 17. März 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 199 31 689.9

Dzierzon

**Patent-Treuhand-Gesellschaft
für elektrische Glühlampen mbH., München**

Optoelektronische Bauteilgruppe

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Optoelektronische Bauteilgruppe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Es handelt sich dabei insbesondere um LED-Arrays, die flächig angeordnet sind, beispielsweise um Flächenleuchten.

Stand der Technik

5 Aus der WO 99/07023 ist bereits ein Optoelektronische Bauteilgruppe bekannt, bei dem ein Chip-Träger zum Zwecke der Wärmeableitung äußere Verbindungsteile aufweist. Diese Anordnung ist allerdings sehr aufwendig, teuer und raumgreifend.

Aus der EP-A 99 100 352.6 ist eine Flächenleuchte mit gemeinsamen Träger bekannt, auf dem mehrere LEDs ein flächiges Array bilden. Bei der EP-A 900 971 wird als Träger eine Glasplatte verwendet, auf der auch Leiterbahnen angebracht sind.

Darstellung der Erfindung

10 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine optoelektronische Bauteilgruppe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bereitzustellen, die eine gute Wärmeableitung auf einfache, kostensparende und platzsparende Weise realisiert.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

15 Da sich LEDs erwärmen, ist darauf zu achten, die Wärmebelastung möglichst gering zu halten. Dieses Problem tritt besonders dann auf, wenn mehrere LEDs zu einem Strang, wie beispielsweise bei einer Lampe, oder einem Array, wie beispielsweise bei einer Flächenleuchte, zusammengefaßt sind. Bisher mußte immer darauf geachtet werden, daß die Packungsdichte der LEDs nicht zu eng gewählt wird. Der

bisher übliche Mindestabstand beträgt 8 bis 10 mm (also etwa 1 LED/cm²), um die gegenseitige Erwärmung so gering wie möglich zu halten. Eine zu starke Erwärmung, über die Junktion-Temperatur des LED-Chips hinaus, führt nämlich zu einer Verkürzung der Lebensdauer bis hin zur Zerstörung. Der bisherige relativ große
5 Mindestabstand garantiert, daß jede LED nur ihre Eigenwärme verkraften muß. Um trotzdem eine homogen ausgeleuchtete Fläche zu erzeugen, werden bisher Reflektoren eingesetzt. Außerdem wird eine Streuscheibe als Abdeckung aufgebracht. Diese Teile erfordern zusätzliche Kosten.

Erfindungsgemäß wird jetzt als Träger für die LEDs enthaltende Bauteilgruppe ein
10 Material verwendet, das eine gute Wärmeableitung (besser als das herkömmliche Leiterplattenmaterial, wie FR 1 bis 4 oder CEM 1) besitzt. Hierzu eignet sich insbesondere ein Keramiksubstrat wie es an sich in der Halbleiterindustrie schon bekannt ist (auf Basis von Aluminiumoxid oder auch AlN), nichtleitendes Cermet oder Verbundmaterial. Darunter ist sowohl ein Material, gemischt aus zwei Komponenten
15 (beispielsweise Epoxidharz mit anorganischem Füllmaterial), als auch ein Material mit Schichtenaufbau (beispielsweise Keramik als obere Schicht (Aluminiumoxid) und Metall (Aluminium) als untere Schicht.

Dadurch kann jetzt teilweise oder sogar vollständig auf Reflektoren verzichtet werden, je nach dem gewünschten Grad an Homogenität. Es ist bei relativ großem Abstand (3 bis 5 mm) der LEDs voneinander vorteilhaft, auch weiterhin als Abdeckung
20 eine Streuscheibe zu verwenden. Je nach Anwendung ist eine Abdeckung ohnehin ratsam oder u.U. sogar Vorschrift. Jedoch ist die Streuscheibe nicht mehr unbedingt erforderlich, da der Abstand der LEDs zueinander wegen der guten Wärmeableitung sehr klein gewählt werden kann, insbesondere unter 2 mm, bis hin zu Werten von
25 etwa 1 mm.

Insgesamt erfolgt erfindungsgemäß die Wärmeableitung im wesentlichen über das Trägermaterial. Die Packungsdichte der LEDs läßt sich dadurch erhöhen. Statt 1 LED/cm² sind jetzt Packungsdichten bis typisch 4 LED/cm² und höher möglich.

Im einzelnen betrifft die vorliegende Erfindung eine Optoelektronische Bauteilgruppe,
30 pe, die auf einem Träger montiert ist, und die mindestens zwei benachbarte LEDs mit einem vorgegebenen Abstand (a) sowie zugehörige Verbindungsleitungen um-

faßt, wobei der Träger aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von besser als 1 W/Kxm, insbesondere von mindestens 1,5 W/Kxm, besteht.

Bevorzugt besteht der Träger aus einem Material, das mittels SMD-Technik bestückbar ist. Insbesondere besteht der Träger aus einem Material, das aus der Gruppe Keramik, nichtleitendes Cermet, Kunststoff und/oder Verbundmaterial ausgewählt ist, wobei auf dem Träger weitere, insbesondere elektronische Bestandteile aufintegriert sein können.

Bei geeigneter Wahl des Materials läßt sich auf dem Träger mindestens eine weitere Komponente befestigen. Diese Komponente kann eine elektronische Schaltung, insbesondere eine integrierte Schaltung oder komplette Ansteuerschaltung, oder eine bis mehrere LEDs sein. Eine derartige Bauteilgruppe kann insbesondere Bestandteil einer Flächenleuchte oder Lampe sein.

Die LEDs auf dem Träger sind meist regelmäßig angeordnet. Beispielsweise bilden sie einen Strang oder ein Array, mit vorgegebenem Abstand (a bzw. b) in den Zeilen bzw. Spalten. Der Zeilen- und Spaltenabstand kann insbesondere gleich groß sein.

Wesentliche Konsequenz der geeigneten Wahl des Trägermaterials ist der deutlich verkürzte Abstand zwischen zwei benachbarten LEDs. Er beträgt höchstens 5 mm, bevorzugt weniger als 2 mm.

Für spezielle Anwendungen kann der Träger auf einem weiteren wärmeableitenden Material, insbesondere einem separaten Wärmeblech oder Karosserieteil eines Fahrzeugs, montiert sein.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Bauhöhe der Gruppe kleiner 10 mm, was vor allem für Flächenleuchten von wesentlicher Bedeutung ist.

Eine weitere Ausführungsform ist eine Optoelektronische Bauteilgruppe, die auf einem Träger montiert ist, und die mindestens zwei benachbarte LEDs, die voneinander beabstandet sind, sowie zugehörige Verbindungsleitungen umfaßt. Der Träger besteht aus einem ausreichend gut wärmeableitenden Material, um ohne Beschränkung des spezifizierten Durchlaßstroms der LEDs (beispielsweise 70 mA bei TOPLED) und ohne weitere Hilfsmittel wie beispielsweise Kühlflossen einen Ab-

stand zwischen benachbarten LEDs von höchstens 5 mm, bevorzugt weniger als 2 mm, zu realisieren.

5 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird das Trägermaterial auf andere Wärmeableiter montiert (beispielsweise separates Wärmeblech), so daß die Wärmeableitung zusätzlich verbessert wird. Insbesondere gilt dies beim Einsatz der Bauteilgruppe als Heckleuchte für Fahrzeuge, wobei Karosserieteile aus Blech die Funktion des zusätzlichen Wärmeableiters übernehmen können.

10 Durch diese Montagemöglichkeit können die LEDs jetzt bis zur obersten physikalisch möglichen Grenze, der Junction-Temperatur, belastet werden. Andererseits läßt sich auch die Leuchtdichte erhöhen, weil der Durchlaßstrom I_F (forward current) der LED angehoben werden kann.

15 Ein entscheidender Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, daß auf dem gut wärmeleitenden Träger, insbesondere ein Keramikträger, zusätzlich auch weitere Bauteile oder Komponenten aufgebaut werden können und insbesondere sogar mit den LEDs integriert werden können, insbesondere elektronische Schaltungen. Beispielsweise eignet sich Keramikmaterial gut als Basis zur Aufintegration von integrierten Schaltungen. Derartige Schaltungen werden ohnehin für viele Anwendungen benötigt, beispielsweise handelt es sich um Schutzschaltungen, Überwachungsfunktionen und Schnittstellen zu Bussystemen.

20 Als Konsequenz ist eine extrem hohe Kompaktifizierung möglich. Damit läßt sich beispielsweise der Kabelbaum im Auto auf eine Datenleitung und eine Versorgungsleitung reduzieren. In diesem Fall ist die Ansteuerschaltung auf den (Keramik)-träger mit aufgebracht.

Figuren

25 Im folgenden soll die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1 eine Flächenleuchte mit LEDs;

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Flächenleuchte, bei der eine Schaltung integriert ist.

Beschreibung der Zeichnungen

In Figur 1 ist eine Bauteilgruppe 1 gezeigt, die aus einem rechteckigen Array von weißen LEDs 2 besteht, die eine homogene Ausleuchtung einer Fläche ermöglichen. Die zugehörigen Verbindungsleitungen (4) sind stark vereinfacht dargestellt. Als LEDs werden nach vorne abstrahlende LEDs (beispielsweise SMT TOPLED von Siemens) verwendet. Der gemeinsame Träger 3 besteht beispielsweise aus einem keramischen Material, wie Aluminiumoxid, oder aus einem Verbundmaterial wie HITT Plate der Fa. DENKA Chemicals. Letzteres besteht aus einer unteren Schicht Aluminium, einer thermisch leitenden oberen dielektrischen Schicht aus Epoxidharz (typisches Leiterplattenmaterial) mit anorganischen Füllbestandteilen sowie evtl. lokal aus einer dünnen Deckschicht aus Kupfer. Die nachfolgende Tabelle zeigt einen Vergleich der Wärmeleitfähigkeit verschiedener Substanzen (bei 20 °C).

Material	CEM 1 (DN 9103) bzw. FR 2 (DN 8033)	Al ₂ O ₃ bzw. AlN	HITT Plate K-1 bzw. HITT Plate TH-1	Quarzglas	Aluminium bzw. Kupfer
Typ	Leiterplatte	Keramik	Verbund- material	Glas	Metall
Wärmeleit- fähigkeit (in W/Kxm)	0,26 bzw. 0,24	ca. 30 bzw. ca. 170	1,8 bzw. 3,5	0,1	220 bzw. 384

Tab. 1

Geeignet sind alle elektrisch isolierenden Stoffe mit entsprechend hoher Wärmeleitfähigkeit von mindestens 1 W/Kxm, bevorzugt 1,5 W/Kxm, insbesondere mindestens 3 W/Kxm (Keramik oder Epoxidharz mit anorganischem Füllmaterial, jeweils insbesondere mit möglichst geringer Porosität), nicht jedoch elektrisch leitende Stoffe wie Metalle, da sonst Kurzschlüsse auftreten würden. Bei Verbundmaterialien ist wichtig, daß zumindest die Oberfläche, die den LEDs zugewandt ist, elektrisch isolierend ist (abgesehen evtl. von einer lokalen leitenden Deckschicht).

Die LEDs 2 sind in SMD-Technik auf den Träger aufgelötet, der eine rechteckige Grundform besitzt.

Zusatzkomponenten wie Reflektoren werden nicht benötigt, weil der Abstand der LEDs voneinander an jeder Seite des rechteckigen Gehäuses nur 1,5 mm beträgt.

- 5 In Figur 2 ist eine weitere Flächenleuchte 5 gezeigt, bei der außer einem Array von LEDs 6 auch eine integrierte Schaltung 7 auf der den Träger 8 bildenden Platine aus Keramik aufgebracht ist. Um hier eine homogene Ausstrahlung zu gewährleisten, ist die Abdeckung 9 als Streuscheibe ausgeführt. Diese Leuchte hat eine Grundfläche von etwa $4 \times 3 \text{ cm}^2$.
- 10 Wegen des engen Abstands a (Zeilenabstand) bzw. b (Spaltenabstand) zwischen den LEDs läßt sich die Bauhöhe des Gehäuses der Leuchte drastisch reduzieren und zwar um etwa 30 bis 50%, verglichen mit konventioneller Technik. Denn es besteht in etwa ein linearer Zusammenhang zwischen dem seitlichen Abstand und der Bauhöhe. Bei einem seitlichen Abstand von 10 mm muß in etwa eine Bauhöhe von
- 15 15 mm eingehalten werden, während bei einem Abstand von $a = 5 \text{ mm}$ und $b = 4 \text{ mm}$ die Bauhöhe auf ca. 7 mm reduziert werden kann.

Ansprüche

1. Optoelektronische Bauteilgruppe, die auf einem Träger (3) montiert ist, und die mindestens zwei benachbarte LEDs (2) mit einem vorgegebenen Abstand (a) sowie zugehörige Verbindungsleitungen (4) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (3) aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von besser als $1 \text{ W/K}\cdot\text{m}$, insbesondere von mindestens $1,5 \text{ W/K}\cdot\text{m}$, besteht.
5
2. Optoelektronische Bauteilgruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger aus einem Material besteht, das mittels SMD-Technik bestückbar ist.
3. Optoelektronische Bauteilgruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger aus einem Material besteht, das aus der Gruppe Keramik, nichtleitendes Cermet, Kunststoff und/oder Verbundmaterial ausgewählt ist.
10
4. Optoelektronische Bauteilgruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Träger mindestens eine weitere Komponente (7) befestigt ist.
5. Optoelektronische Bauteilgruppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente eine elektronische Schaltung, insbesondere eine integrierte Schaltung oder komplette Ansteuerschaltung, oder eine LED ist.
15
6. Optoelektronische Bauteilgruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauteilgruppe Bestandteil einer Flächenleuchte oder Lampe ist.
7. Optoelektronische Bauteilgruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Träger mehrere LEDs (2) regelmäßig angeordnet sind.
- 20 8. Optoelektronische Bauteilgruppe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die LEDs (2) einen Strang oder ein Array bilden, mit vorgegebenem Abstand (a bzw. b) in den Zeilen bzw. Spalten.
9. Optoelektronische Bauteilgruppe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen zwei benachbarten LEDs höchstens 5 mm, bevorzugt weniger als 2 mm, beträgt.
25

10. Optoelektronische Bauteilgruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger auf einem weiteren wärmeableitenden Material, insbesondere einem separaten Wärmeblech oder Karosserieteile eines Fahrzeugs, montiert ist.
11. Optoelektronische Bauteilgruppe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Träger weitere, insbesondere elektronische Bestandteile aufintegriert sind.
12. Optoelektronische Bauteilgruppe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauhöhe der Gruppe kleiner 10 mm ist.
13. Optoelektronische Bauteilgruppe, die auf einem Träger (3) montiert ist, und die mindestens zwei benachbarte LEDs (2), die voneinander beabstandet sind, sowie zugehörige Verbindungsleitungen (4) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger (3) aus einem ausreichend gut wärmeableitenden Material besteht, um ohne Beschränkung des spezifizierten Durchlaßstroms der LEDs und ohne weitere Hilfsmittel einen Abstand zwischen benachbarten LEDs von höchstens 5 mm, bevorzugt weniger als 2 mm zu realisieren.

Zusammenfassung

Optoelektronische Bauteilgruppe

Eine Optoelektronische Bauteilgruppe weist mindestens zwei LEDs (2) auf, die auf einem Träger (3) montiert sind. Der Träger besteht aus einem Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von besser als $1 \text{ W/K}\cdot\text{m}$, beispielsweise Keramik oder Verbundmaterial.

Fig. 1

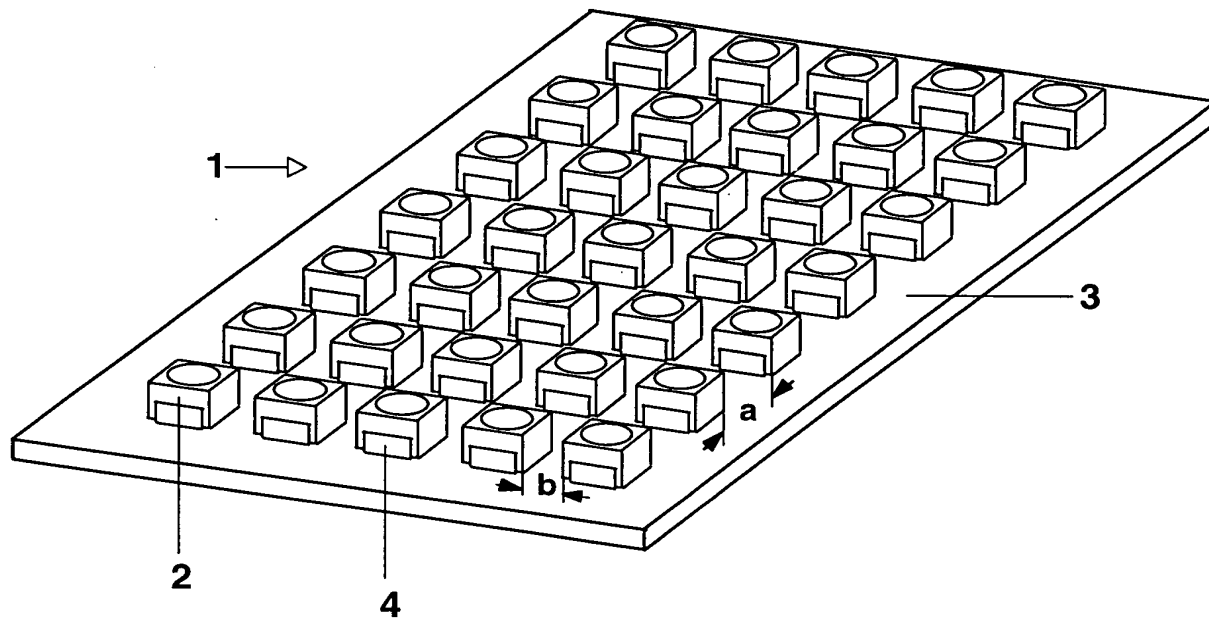


FIG. 1

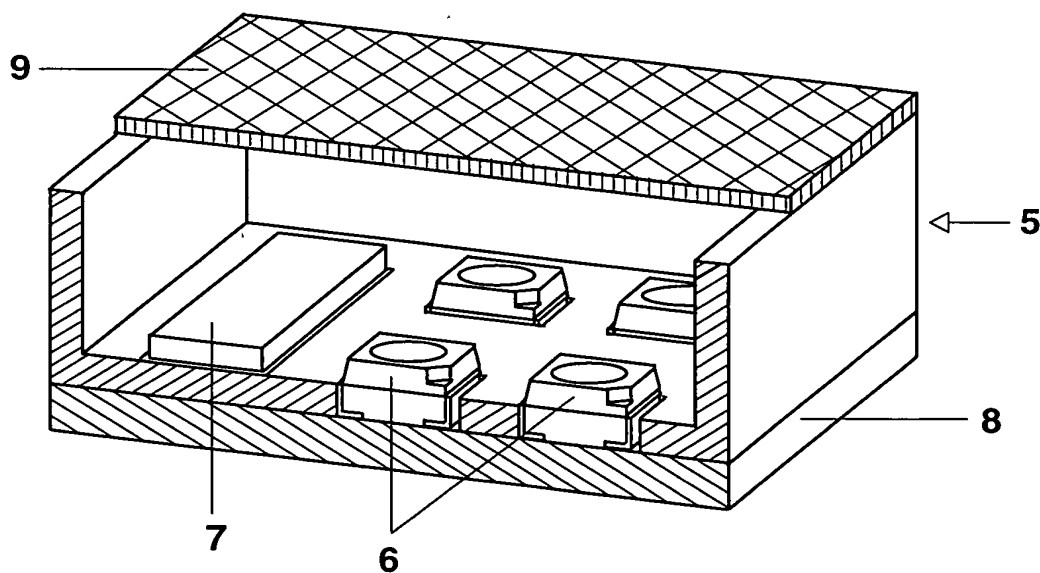


FIG. 2